

Capítulo 7

EL INJERTO EN SANDÍA COMO ALTERNATIVA AL USO DE BROMURO DE METILO

A. de Miguel Gómez
Consejería de Agricultura, Generalitat Valenciana. Valencia

Resumen

Se analiza el valor de la técnica del injerto sobre patrones resistentes en cultivos de hortalizas para el control de enfermedades de origen edáfico y su posible utilización como alternativa al BM. La técnica se ha mostrado eficaz en solanáceas y cucurbitáceas, presentando los mejores resultados en sandía para el control de la fusariosis vascular, siendo los patrones más utilizados los híbridos de *Cucurbita* spp. Se considera que la utilización de injertos es una alternativa viable a la aplicación de BM, pudiendo competir con ésta en producción, seguridad y precio. Esta técnica se encuentra ampliamente extendida en Almería y Valencia.

Palabras clave: Hortalizas, solanáceas, cucurbitáceas, *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, *Verticillium*

Introducción

El injerto es un método de control de enfermedades del suelo que consiste en cultivar una planta sensible con el sistema radicular de otra resistente a la enfermedad que se pretende controlar. En hortalizas se utiliza injerto en dos familias: Solanáceas (tomate, berenjena y pimiento) y Cucurbitáceas (melón, pepino y sandía).

Los mejores resultados se obtienen en la sandía, donde se ha llegado a la combinación casi perfecta. Los injertos con sandía se utilizan principalmente con el fin de prevenir la enfermedad producida por el hongo del suelo *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (FON), que ocasiona la muerte de las plantas en el momento de iniciarse la recolección, o incluso antes, si la infección es muy fuerte. Una vez se ha establecido el patógeno en el suelo puede permanecer en él, aunque no vuelva a cultivarse sandía, durante 10 años o más. En cualquier caso, es muy arriesgado repetir el cultivo después de que en una plantación se hayan tenido problemas de fusariosis.

Material utilizado como portainjerto

El injerto se puede realizar sobre distintos patrones y las condiciones que debe cumplir este se detallan en el Tabla 1. Los patrones usados son los siguientes:

Híbridos de Calabaza. Son los más frecuentemente utilizados. Generalmente se trata de híbridos de *Cucurbita máxima* x *C. moschata* y se comercializan distintos

híbridos de éste tipo (Shintoza, Tetsukabuto, Brava, RS-841, 148, Kamel, etc.). En los ensayos realizados rara vez se han observado diferencias importantes de comportamiento entre unos y otros.

Tabla 1. Condiciones del portainjerto para utilizarlo en la lucha frente a formas especializadas de *F. oxysporum*

Inmunidad frente al patógeno
Presentar resistencia a otros patógenos del suelo
Vigor y rusticidad
Buena afinidad con la sandía
Buenas condiciones para la realización del injerto
No modificar desfavorablemente la calidad del fruto

Lagenaria siceraria. La planta más conocida de este tipo es la "calabaza del peregrino", aunque las variedades más utilizadas (Kyosei, P-950) tienen frutos alargados. Esta es la especie más citada como portainjertos de sandía por la bibliografía japonesa; sin embargo, en los ensayos realizados ha obtenido casi siempre menor producción que cuando se utilizan los patrones antes mencionados.

Citrullus lanatus. Se trata de la sandía y como patrón puede utilizarse alguna variedad resistente a las razas de FON que estén presentes en el suelo. La línea PI-296341 FR (Var. 9124), seleccionada de sandía silvestre, es resistente a las tres razas conocidas y tiene un buen comportamiento frente a la enfermedad.

Cucurbita moschata. De esta especie, sólo la variedad población "Calabaza de violín" se viene utilizando como portainjerto desde hace 10-15 años, aunque en pequeña proporción. Su comportamiento es variable, presentando diferencias de afinidad entre líneas de calabaza y variedades de sandía. Posiblemente se necesita hacer un trabajo para seleccionar las variedades con mayor índice de compatibilidad.

Tipos de injerto

La sandía injertada es resistente a la fusariosis y según los patrones, en mayor o menor grado a otros patógenos telúricos (Tabla 2). Sorprendentemente, incluso dejando también la raíz de la sandía, la planta injertada sobre híbridos de Cucurbita, han tolerado perfectamente la infección por FON (Tabla 3). En Valencia ésta modalidad de injerto continúa en estudio. En Almería, no obstante esta práctica está completamente desaconsejada por el peligro de contaminación de sandía por el virus del cribado del melón (MNSV) (Gómez, 1993).

Tabla 2. Resistencia de los distintos patrones

	FON	Otros FO	Phom	Olp	Vd	Py	Nem
<i>C. híbrida</i>	+++	+++	++	+++	+++	++	++
<i>L. siceraria</i>	+++	-	?	?	-	-	-
<i>Citrullus</i>	+++	+++	-	-	-	-	-

FON: *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*; Olp: *Olpidium*; Phom: *Phomopsis sclerotioidea*; Py: *Pythium*; FO: *Fusarium oxysporum*; Vd: *Verticillium dahliae*; Nem: Nematodos

Tabla 3. Producción en sandía injertada según se cultive con uno o dos tallos

Tipo de injerto	Producción Precoz (kg/m ²)			Producción Total (kg/m ²)			Peso medio del fruto (kg/ud)		
	Sugar B	Reina	Media	Sugar B.	Reina	Media	Sugar B.	Reina	Media
1 tallo	2.68	1.82	2.25 a	8.22	5.99	7.11 a	4.65	5.28	4.97 a
2 tallos	2.99	1.46	2.23 a	8.64	5.74	7.19 a	4.53	5.51	5.02 a
Sin injertar	0.46	1.11	0.79 b	2.32	0.53	1.42 b	2.50	3.56	3.03 b
	2.05 a	1.46 b		6.39 a	4.09 b		3.89 a	4.78 b	

Hay distintos procedimientos de injerto, que pueden agruparse en las dos modalidades siguientes: el proceso de injerto se realiza con ambas plantas, patrón y variedad, conservando el sistema radicular del patrón y la variedad (aproximación). En el segundo caso, el injerto se realiza poniendo en contacto una parte de la planta sin raíz de la variedad, con los tejidos del patrón (púa, perforación lateral, empalme).

Las condiciones ambientales, temperatura y humedad relativa, durante la fase de soldadura en el segundo caso son más exigentes que en el primero. El peligro de tener bajos porcentajes de prendimiento es, por lo tanto, mayor. En el campo, las plantas bien injertadas, por cualquier procedimiento, tienen un comportamiento similar e igualmente bueno (Tabla 4).

Tabla 4. Comparación de diferentes métodos de injerto en sandía

Tipo de injerto	Producción Precoz (kg/m ²)			Producción Total (kg/m ²)			Peso medio del fruto (kg/ud)		
	Sugar B	Reina	Media	Sugar B.	Reina	Media	Sugar B.	Reina	Media
Aprox. sin pelar	3.56	4.16	3.86 a	11.65	6.83	9.24 a	5.00	4.31	4.65 a
Aprox. pelada	2.88	4.12	3.50 a	11.12	7.68	9.40 a	4.70	4.48	4.59 a
Púa	3.17	3.47	3.30 ab	10.00	6.84	8.42 a	5.30	4.37	4.84 a
Empalme	2.46	3.29	2.87 b	9.45	6.32	7.89 a	4.57	4.08	4.32 a
	3.01 a	3.76 b		10.56 a	6.92 b		4.89 a	4.31 b	

Otras ventajas del injerto

El injerto permite disminuir la densidad de plantación. En los experimentos realizados raramente se ha visto aumento de producción con mayor número de plantas por ha. Se considera suficiente plantar de 3000 a 4000 plantas / ha (Tabla 5). Permite utilizar dosis reducidas de nitrógeno. A partir de 80 UF / ha no hay aumento de producción (Tabla 6) (Pomares, 1996).

Tabla 5. Efecto de la densidad de plantación en sandía injertada

	Producción									
	1982		1983		1984		1994			
plantas / ha	4166	6944	4000	5333	6667	4167	6944	3330	4000	5000
<i>C. moschata</i>										
kg / m ²	6.12 a	6.90 a	7.21 a	7.23 a	7.10 a	6.02 a	7.89 b			
kg / planta	14.70	9.93	18.02	13.56	10.65	14.44	11.37			
kg / ud	4.84 a	4.34 b	5.04 a	5.05 a	4.19 b	3.34 a	3.38 a			
<i>L. siceraria</i>										
kg / m ²	4.60	4.12						10.77 a	9.10 a	8.08 a
kg / planta	11.03	5.94						32.31	22.75	16.16
kg / ud	3.90 c	3.53 c						5.59 b	5.22 b	5.00 b
<i>C. híbrida</i>										
kg / m ²						6.38 a	8.03 b	16.16 a	14.72 a	14.73 a
kg / planta						15.30	11.57	48.48	36.80	29.46
kg / ud						3.05 a	3.03 a	5.81 a	5.84 a	6.00 a

Tabla 6. Efecto de la dosis de nitrógeno en la producción (kg / m²) de sandía injertada (Pomares, 1996)

Año 1993	Goteo ⁽¹⁾			Surcos ⁽²⁾		
	Dosis de N	Sin pepitas (3)	Polinizador (4)	Total	Sin pepitas	Polinizador
						Total
	N1	3.46	1.10	4.56	4.67	1.37
	N2	3.04	1.36	4.40	3.77	0.95
	N3	3.61	1.29	4.90	4.68	1.35
	N4	3.39	1.62	5.01	3.91	1.17
	D.M.S. 5%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Año 1994						
	N1	6.63	2.67	9.30	4.57	1.30
	N2	7.31	2.08	9.39	4.39	1.58
	N3	6.84	2.60	9.44	4.30	1.67
	N4	7.38	2.44	9.82	4.05	1.31
	D.M.S. 5%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

(1): N1=74, N2=145, N3=216, N4=287 kg N / ha; (2): N1=80, N2=160, N3=240, N4=320 kg N / ha;

(3): Reina de Corazones; (4): Dulce Maravilla.

Tabla 7. Efecto de la desinfección con BM sobre el cultivo de la variedad Sugar Baby con diferentes portainjertos

Año	Portainjerto	Suelo contaminado (FOC)	Testigo	Suelo desinfectado
		kg / m ²		kg / m ²
1979	<i>B. cerifera</i>	3.85 b	1.96 b	7.50 a
	<i>C. ficifolia</i>	2.92 b		
	<i>C. híbrida</i>	6.02 a		
1980	<i>B. cerifera</i>	2.54 b	0.25 c	7.33 a
	<i>C. ficifolia</i>	4.02 b		
1981	<i>B. cerifera</i>	2.51 c	0.04 d	5.06 b
	<i>C. ficifolia</i>	3.21 c		
	<i>C. moschata</i>	7.01 a		
1982	<i>C. moschata</i>	6.90 a	0.69 c	8.91 a
	<i>L. siceraria</i>	4.12 b		
1983	<i>C. moschata</i>	7.10 a	0.26 c	4.33 b
1984	<i>C. moschata</i>	7.78 a		
	<i>C. híbrida:</i>		1.05 b	7.63 a
1985	Just	8.03 a	0.00 c	6.86 b
	Tetsukabuto	7.31 a		
	<i>C. moschata</i>	7.99 a		
1986	<i>C. moschata</i>	5.96 b	1.75 c	5.67 b
	<i>C. híbrida:</i>			
	Just	10.33 a		
	Tetsukabuto	9.13 ab		

El injerto puede competir con el BM en producción (Tabla 7), seguridad y precio. Considerando que el precio de una planta injertada es, en la actualidad, de unas 60 ptas, esto representa un coste para una densidad de 3.300 plantas de 198.000 ptas / ha. En cultivo convencional para una densidad de 5.000 plantas sin injertar al precio de 8 ptas / planta, el coste es de 40.000 ptas / ha. Teniendo en cuenta que un tratamiento con BM ronda las 360.000 ptas / ha, **la diferencia a favor de la utilización de planta injertada puede estimarse en unas 202.000 ptas / ha.**

Puede repetirse el cultivo de planta injertada sobre el mismo suelo. Hasta ahora no se han visto problemas debidos a patógenos del suelo después de 5 años de cultivo de sandía injertada sin haber realizado ninguna desinfección.

La calidad del fruto de plantas injertadas es buena cuando se cultiva y se recolecta adecuadamente. Los defectos más importantes observados como son: aumento de tamaño, de compacidad y ligera disminución del grado de azúcar; son también imputables a cualquier método de cultivo que aumente el vigor de las plantas (exceso de abonado, riego, o desinfección con BM).

Conclusiones

El injerto puede competir con el BM en producción (Tabla 7), seguridad y precio.

La prueba más evidente de la utilidad del injerto es la rapidez con que se ha extendido. En Almería, del 90 o 95 % y en Valencia más del 50 % de la superficie cultivada de sandía se hace con planta injertada.

Abstract

The technique of grafting in vegetable crops using resistant rootstocks is analyzed for its ability to control soil borne diseases and its use as an alternative to MB. The technique was found effective in solanaceous and cucurbits, showing the best results in watermelon crops to control fusarium wilt, the most used rootstocks being *Cucurbita* spp. hybrids. The use of grafting is regarded as a viable alternative to MB application, competing with it in production, safety and cost. This technique is currently being used in large areas of Almeria and Valencia.

Keywords: Vegetable crops, solanaceous, cucurbits, *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, *Verticillium*

Bibliografía

- Gómez J., I. Cuadrado, V. Velasco. 1993. El virus de las manchas necróticas del melón (MNSV) en Almería. II. Eficacia de la desinfección del suelo frente al MNSV. *Bol. San. Veg. Plagas* 19, 179-186.
- Miguel de A. 1993. *El Injerto Herbáceo como Método Alternativo de Control de enfermedades Telúricas y sus Aplicaciones Agronómicas*. Universidad Politécnica de Valencia, España. Tesis Doctoral, 494 pp.
- Miguel de A. 1996. El injerto en hortalizas. *II Jornadas sobre Semillas y Semilleros Hortícolas*. Mayo 1995, Almería.
- Pomares F. 1996. Fertilización de la sandía. *Cultivo de la Sandía*. Cuadernos de Agricultura nº 3. Fundación Caja Rural Valencia.